

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/MX05/000006

International filing date: 21 January 2005 (21.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: MX  
Number: PA/a/2004/001693  
Filing date: 23 February 2004 (23.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 May 2005 (13.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

MX/05/6

Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

I  
M  
P  
U



## COPIA CERTIFICADA

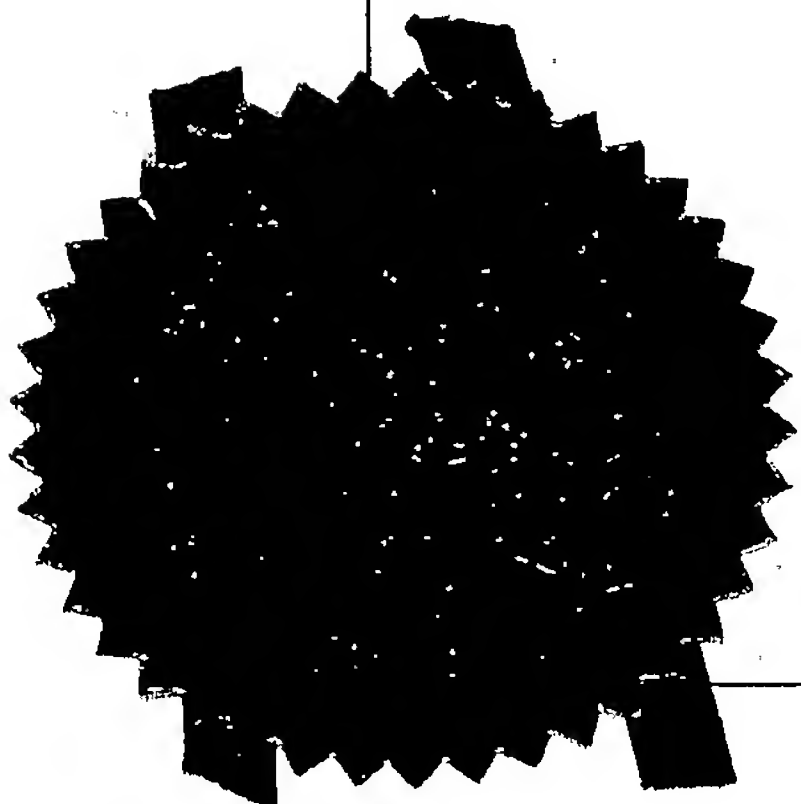
Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta SOLICITUD, DESCRIPCIÓN Y DIBUJOS de solicitud PATENTE.

Número PA/a/2004/001693 presentada en este Organismo, con fecha 23 DE FEBRERO DE 2004.

México, D.F. 21 de abril de 2005.

LA COORDINADORA DEPARTAMENTAL  
DE ARCHIVO DE PATENTES.

T.B.A. YOLANDA JARDÓN HERNÁNDEZ





☒ Solicitud de Patente  
☐ Solicitud de Registro de Modelo de Utilidad  
☐ Solicitud de Registro de Diseño Industrial

☐ Modelo Industrial ☐ Dibujo Industrial

Uso exclusivo Delegaciones y  
Subdelegaciones de la Secretaría  
Economía y Oficinas Regionales  
IMPI.

Sello

Folio de entrada

Fecha y hora de recepción

INSTITUTO MEXICANO DE  
LA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
Dirección Divisional de Patentes

Expediente: PA/a/2004/001693  
Fecha: 23/FEB/2004 Hora: 15:49  
Folio: PA/E/2004/009569

557141



PA/E/2004/009569

Antes de llenar la forma lea las consideraciones generales al reverso

**DATOS DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S)**

El solicitante es el inventor ☒

El solicitante es el causahabiente ☐

1) Nombre (s): **PABLO AGUSTÍN MEOUCHI SAADE**

2) Nacionalidad (es): **MEXICANA**

3) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: **SIERRA CAYAMBE, No. 11, COL. JARDINES EN LA MONTAÑA, C.P. 14210**

Población, Estado y País: **DELEGACIÓN TLALPAN, MÉXICO, D.F.**

4) Teléfono (clave): **55363748**

5) Fax (clave):

**DATOS DEL (DE LOS) INVENTOR(ES)**

6) Nombre (s): **PABLO AGUSTÍN MEOUCHI SAADE**

7) Nacionalidad (es): **MEXICANA**

8) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: **SIERRA CAYAMBE, No. 11, COL. JARDINES EN LA MONTAÑA, C.P. 14210**

Población, Estado y País: **DELEGACIÓN TLALPAN, MÉXICO, D.F.**

9) Teléfono (clave): **55363748**

10) Fax (clave):

**DATOS DEL (DE LOS) APODERADO (S)**

11) Nombre (s): **OCHOA CORTES OSCAR JAVIER**

12) R G P:

13) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: **BETA 92, COL ROMERO DE TERREROS, C. P. 04310**

Población, Estado y País: **MÉXICO, D.F.**

14) Teléfono (clave): **56 59 50 10**

15) Fax (clave): **55542812**

16) Personas Autorizadas para oír y recibir notificaciones: **Fidel Jiménez Pérez, Salvador Sámano Silva, Agustín Ochoa Y Pérez.**

17) Denominación o Título de la Invención:

**REACTOR ROTATORIO PARA NIXTAMALIZACIÓN**

18) Fecha de divulgación previa

19) Clasificación Internacional

uso exclusivo del IMPI

Día Mes Año

20) Divisional de la solicitud

21) Fecha de presentación

Número

Figura jurídica

Día Mes Año

22) Prioridad Reclamada:

País

Día

Fecha de presentación  
Mes Año

No. de serie

**Lista de verificación (uso interno)**

No. Hojas

No. Hojas

<input checked="" type="checkbox"/>	1	Comprobante de pago de la tarifa
<input checked="" type="checkbox"/>	23	Descripción y reivindicación (es) de la invención
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Dibujo (s) en su caso
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Resumen de la descripción de la invención
<input type="checkbox"/>		Documento que acredita la personalidad del apoderado

<input type="checkbox"/>		Documento de cesión de derechos
<input type="checkbox"/>		Constancia de depósito de material biológico
<input type="checkbox"/>		Documento (s) comprobatorio(s) de divulgación previa
<input type="checkbox"/>		Documento (s) de prioridad
<input type="checkbox"/>		Traducción
<input type="checkbox"/>	29	TOTAL DE HOJAS

Observaciones:

Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que los datos asentados en esta solicitud son ciertos.

# REACTOR ROTATORIO PARA NIXTAMALIZACIÓN

## CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención esta relacionada con la industria de la masa y la tortilla, y cualquier industria nueva en la que se requiera la nixtamalización de cualquier producto, más específicamente se relaciona con un reactor rotatorio para la nixtamalización, con una mejor capacidad de homogeneización de los reactivos en el proceso y el producto.

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

El proceso de nixtamalización del maíz es un proceso muy antiguo en lo que actualmente es México, Guatemala y algunos otros países de Centroamérica, donde hubieron asentamientos mayas. Estos procesos llegaron a tener, como muchas de las actividades cotidianas de la mayoría de las tribus prehispánicas, connotaciones religiosas.

20

Como es sabido, el proceso de nixtamalización es el cocimiento alcalino de cualquier producto. Es decir, es el cocimiento de un producto en un medio acuoso básico.

25

En algunas ocasiones específicas, la fuente de álcali para la nixtamalización fue los huesos de un ser humano ex miembro de la familia, algún guerrero que descolló por sus aptitudes en dicha actividad, etc.

5

Aún actualmente, en general la fuente de álcali ha sido un hidróxido u óxido de calcio.

10

Dado que, por una parte, poco a poco el calcio, durante el proceso de nixtamalización, pasaba a las capas internas del grano de maíz, y por otra parte, el ión OH reaccionara con algún tejido del grano, o con las impurezas del mismo, estas circunstancias hacia que el medio acuoso en el que el producto se estuviera cociendo, variara en la concentración de hidróxido de sodio y por lo tanto de pH.

15

Por otra parte, se sabe que la solubilidad en agua del hidróxido de calcio es muy baja y para lograr mantener la concentración adecuada, se debe de agregar al medio una cantidad que sobresature la solución con los problemas inherentes a las precipitaciones de dicho compuesto químico.

20

En los proceso caseros esto no originaba más que la necesidad de estar mezclando periódicamente el trinomio agua, cal y grano de maíz.

25

Al pasar a la nixtamalización de cantidades más grandes de maíz en los molinos o tortillerías esto llegó a ser un problema importante porque el esfuerzo requerido para la mezcla periódica del trinomio mencionado requería de un importante esfuerzo humano.

5

Esta última problemática fue resuelta con el desarrollo de un reactor giratorio descrito en la ahora patente mexicana 191283, del mismo inventor de la invención cuya descripción se hace aquí.

10 Se agrega en íntegro la descripción de la mencionada patente para su consulta en la presente invención.

Con la aplicación del reactor de dicha patente mexicana 191283, se pudo observar que aún la homogenización constante del trino-  
15 mio no alcanzaba su función en forma óptima, por lo que en la presente invención se agregan algunas características estructurales a dicho reactor para mejorar su función de homogenización.

El reactor del estado de la técnica, aunque permite un cierto grado  
20 de agitación, no permite un cambio de posición importante de los elementos del trinomio.

Del análisis del comportamiento en cuanto a la temperatura im-  
25 tante en los diferentes niveles de altura de los componentes del trinomio, se pudo observar que por los fenómenos de transferencia

del calor, la temperatura en el centro del seno del trinomio era menor que la temperatura que se alcanzaba en las capas del trinomio en contacto con las paredes del reactor.

- 5 Lo anterior a pesar de los fenómenos de transferencia de calor proporcionada por la convección natural.

Entonces el reactor del estado de la técnica, si bien permite cierta homogenización en cuanto a las concentraciones de cal, no permite

- 10 la homogenización de la temperatura en las capas de diferentes alturas o posiciones en general.

- Por otro lado, dado que algunos maíces tienen estructura más suave que otras, la operación unitaria de agitación durante la operación de nixtamalización, debería de poder ser controlada para evitar que el grano se dañe, característica de control de la agitación que no tiene el reactor tal y como fue descrito en la patente mexicana MX 191283.

- 20 Actualmente se sabe que la dureza o suavidad del grano se debe al porcentaje de endospermo corneo con respecto al endospermo suave en el grano de maíz. Todos los granos tienen ambos tipos de endospermo, sin embargo en algunos predominan uno u otro y esto determina la dureza global del maíz.

Por otro lado, fue presentada una solicitud de patente PA/a/2003/00529 en donde se divulga un avance importante en el tipo de reactores giratorios de nixtamalización relacionado con la invención en la presente descripción. En la solicitud mexicana PA/a/2003/00529 se divulga el uso de cintas arrastradoras que mejora de manera importante el desempeño del reactor. Se menciona en esta solicitud los ángulos de estas cintas con respecto a la cara interna de la cámara del reactor. También menciona las alturas que fueron determinadas como suficientes para estas cintas.

10

Este tipo de reactor comprende un sistema de calentamiento que consiste en dos chaquetas, una chaqueta exterior donde se hacen circular los gases quemados calientes y una chaqueta intermedia donde se contiene aceite térmico. Los gases quemados calientes ceden parte de su calor sensible al calentar el aceite térmico de la chaqueta vecina y dicho aceite térmico calienta a su vez los componentes contenidos en la cámara de nixtamalización.

Este sistema de calentamiento tienen serias problemáticas en cuanto al coeficiente de transmisión de calor y en cuanto a la inercia térmica del aceite. Haciendo un símil, sería equivalente al uso que se tiene de un sartén de placa gruesa, donde este tarda en calentarse y tarda en enfriarse.

25 La chaqueta exterior, de los reactores de nixtamalización rotato-



rios, que es la chaqueta que comprende los gases quemados, puede controlar la temperatura por medio de la cantidad de combustible que se quema.

- 5 La chaqueta del aceite va a tener una temperatura que dependerá tanto de la temperatura que impere en el interior de la cámara interna, de la tasa de transferencia de calor de la chaqueta de aceite, de la temperatura de los gases quemados en la chaqueta exterior y de la tasa de transferencia de calor de la chaqueta externa a
- 10 la chaqueta de aceite.

En un proceso normal de funcionamiento de reactor, se precalienta la chaqueta exterior con aire caliente y la chaqueta de aceite y la cámara de nixtamalización se precalentarán como resultado de la

15 transmisión de calor de la chaqueta exterior y la transmisión de calor de la chaqueta de aceite a la cámara de nixtamalización.

Cuando las temperaturas en estas chaquetas alcanzan un nivel adecuado de temperatura, se alimentan los elementos de nixtamalización, es decir, el grano, el agua y la cal.

20

Dependiendo de la temperatura a la que se encuentran estos elementos durante la alimentación y la temperatura de la cámara, existe cierto calor que se pierde por efecto de una cierta evaporación del agua alimentada (calor latente de evaporación) y por efecto

25

to del aumento de la temperatura del trinomio agua-cal-maíz.

La energía requerida para estos procesos se absorbe del aceite de la chaqueta circundante, haciendo descender la temperatura del mismo. Que tan rápido se haga el aumento de la temperatura de los elementos de la nixtamalización dependerá de que tan rápido el aceite ceda el calor requerido. Como la nixtamalización de manera apreciable se lleva a cabo a partir de los 72°C, en esta etapa existen cambios en el maíz que deberán ser tomados en cuenta para el resultado final.

Entonces, el establecimiento de una temperatura y un tiempo de nixtamalización se dificulta enormemente por la inercia que tiene el aceite para calentarse y para enfriarse.

15

Por otro lado, se ha visto que existen tres etapas en los procesos normales de nixtamalización, la primera etapa es la que va desde el momento de la alimentación del trinomio maíz-agua-cal hasta que se alcance la temperatura fijada como máximo para la nixtamalización; la etapa siguiente es la que consiste en el tiempo en que se conserva esta temperatura máxima y la tercera será la que va desde la temperatura máxima hasta la temperatura en que se descargará el grano nixtamalizado para pasar al paso de reposo del mismo. Se ha estimado que para una correcta nixtamalización, las diferentes etapas de la nixtamalización deberían de tener cada una

25

un tercio del tiempo total establecido para la nixtamalización.

En los reactores del estado de la técnica también se dificulta el control de las temperaturas para lograr este perfil de calentamiento, conservación y enfriamiento del trinomio maíz-agua-cal, haciendo notar que por medio de los reactores rotatorios del estado de la técnica, el trinomio maíz-agua-cal, al final consiste en un solo producto: maíz nixtamalizado con cierto contenido de agua y cal.

10

#### OBJETIVOS DE LA INVENCION

Uno de los objetivos de la presente invención es lograr una estructura de reactor de nixtamalización que mejore el grado de homogenización del trinomio agua, cal, producto a nixtamalizar.

Otro de los objetivos de la presente invención es hacer posible un reactor de nixtamalización que controle la operación de homogenizado del trinomio sin dañar los granos con porcentaje de endospermo suave con respecto al endospermo corneo más abundantes que los granos con porcentaje más abundante de endospermo corneo con respecto al endospermo suave.

Aún otro objetivo de la presente invención es poder proporcionar

un reactor de nixtamalización que homogenice, además de la concentración de la cal en el seno del trinomio, la temperatura en cualquier punto de la masa del trinomio.

- 5 Otro objetivo es el de mejorar el sistema de calentamiento de los reactores de nixtamalización rotatorios para lograr un control de la temperatura en el contenido de la cámara de nixtamalización.

- 10 Aún otro objetivo de la presente invención es lograr controlar los tiempos de nixtamalización en las tres etapas normales en el proceso de nixtamalización.

- 15 Otros objetivos y ventajas de la presente invención podrán ser aparentes del estudio de la siguiente descripción y los dibujos que se acompañan con fines exclusivamente ilustrativos y no limitativos.

#### BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

20

En pocas palabras, la presente invención se verá reflejada en la cámara de nixtamalización y en el sistema de calentamiento del mismo

- 25 En la cámara de nixtamalización se estudiaron tanto el número de

cintas arrastradoras como la altura de las mismas. Se tomó como variable de respuesta los cambios de posición de los diferentes segmentos del lecho del grano a nixtamalizar para medir el grado de mezclado y cambio de posición en cuanto a la altura y por otra parte la cantidad arrastrada de agua, cal y maíz en cada giro del reactor.

Se comprobó lo que la lógica indica. Entre mayor es el número de cintas arrastradoras y mayor es la altura de las mismas, el volumen que arrastra es mayor, sin embargo se encontró que dependiendo de la altura de las cintas, a un mismo ángulo con respecto de la cara interna de la cámara de reacción, tiene un comportamiento diferente con respecto a la altura en la que deja caer el 50% del material arrastrado. Cuando el número de paletas es excesivo y la altura es demasiado elevada, una cantidad importante del grano y el agua arrastrados, jamás llega al nivel más bajo del reactor porque el grano se vaciaría en una cinta arrastradora más o menos vecina.

En el comportamiento de un reactor donde el agua agregada es tal que toda el agua con cal sea absorbida por el grano, es importante que su diseño permita que todo el grano tenga la misma probabilidad de estar en contacto con dicha agua con cal para lograr un nixtamalizado homogéneo. Conforme se incrementa el número de cintas arrastradoras y estas son más altas, y puesto que en su re-

corrido el agua arrastrada, al tener menor ángulo de reposo, va a caer antes que el último grano arrastrado, entonces el tiempo que este último grano arrastrado va a estar inmerso en la suspensión agua-cal va a depender del momento en que este último grano caiga hasta el fondo del reactor.

El simple hecho de proporcionar al menos una cinta arrastradora en el reactor se mejora el mezclado del trinomio agua cal maíz. Pero de acuerdo con la Ley de los Rendimientos Decrecientes, existe un máximo de números de paletas a proporcionarle al reactor.

Un comportamiento similar tiene la altura de las cintas. Un centímetro de altura en las cintas reporta un mejor comportamiento, aunque mínimo, en la homogenización del trinomio. Sin embargo se pudo determinar que una altura mayor que 40 cm, además de proporcionar una mejora negativa en la homogenización significa una necesidad de resistencia mecánica importante tanto en los medios de sujeción de las cintas a la cara interna del reactor como en la misma cinta, implicando un cambio de material, un tratamiento térmico de la misma o una cédula mas elevada, con la siguiente carga mecánica de los diferentes elementos de fijación del reactor.

Un mejoramiento en las cintas de arrastre fue el proporcionar a dichas cintas una configuración denominada ala de mariposa. Para

ello, a dos tercios de la altura de la cinta, se forma un doblez para que el último tercio de la cinta arrastradora forme un ángulo igual a  $120^\circ$  con respecto a la parte recta.

- 5 Se pudo determinar que el número de cintas arrastradoras que pueden funcionar en el reactor objeto de la presente invención van desde 1 hasta 12.

En cuanto a la altura de las cintas, esta varía desde 1 cm hasta 40  
10 cm.

Por lo que respecta al sistema de calentamiento, se modificaron el número de chaquetas, dejándose únicamente 1 chaqueta. Esta chaqueta es una chaqueta conteniendo una serie de volutas, para  
15 calentar la cámara de nixtamalización, pero también puede contener en disposición alternada, volutas para el enfriamiento.

Un análisis de los reactores rotatorios del estado de la técnica demuestra que al tener una  $\Delta T$  más amplia se tiene una pérdida de  
20 calor más grande y es que como se debe de calentar in situ el aceite a cierta temperatura, la temperatura de los gases de combustión o del aire caliente que lleguen a la chaqueta deberá estar por encima de la temperatura que se desee en el seno del trinomio agua-maíz-cal.

Además, con esta estructura del estado de la técnica, el control de la temperatura se consigue difícilmente, requiriendo además de grandes volúmenes de gas para lograr calentar el aceite y si bien el reactor esta diseñado para llevar a cabo la nixtamalización, no esta diseñado para llevar a cabo la transferencia de calor de la chaqueta de gases calientes a la chaqueta de aceite.

Asimismo, la superficie externa de los gases calientes es demasiado grande facilitando el escape del calor por radiación y convección. Y es que la relación superficie expuesta volumen de la cámara, es demasiado alta.

Entonces, el calentamiento del aceite hasta la temperatura requerida se lleva a cabo en un calentador de aceite, éste está continuamente en circulación por medio de una bomba que impulsa el aceite caliente del calentador a el reactor y lo envía de nuevo al calentador para completar el ciclo continuo.

En esta descripción se toma como fluido de trabajo el aceite térmico, pero se aplica asimismo a los otros fluidos.

El fluido de trabajo puede ser vapor de agua, gases quemados calientes y aceite térmico. La fuente de calor podría ser el quemado de un combustible o resistencias eléctricas.



Se propone un reactor de nixtamalización rotatorio con una sola chaqueta o dos parcialmente unidas. Estas chaquetas pueden contener el fluido de trabajo enumerado arriba.

- 5 Para mejorar el índice de transferencia de calor, el reactor de nixtamalización, en el caso de una única chaqueta, el interior de la misma puede llevar una serie de volutas a través de las cuales circularán los fluidos de trabajo. Estas volutas están formadas por cintas dispuestas en forma helicoidal, o por dos series de volutas
- 10 dispuestas en forma entreveradas,

Para calentar el fluido de trabajo podrán ser los gases quemados o aceite térmico, e inclusive vapor. Para enfriar se utilizaría agua a temperatura ambiente.

15

En una de las modalidades, el fluido de trabajo consiste en gases calientes originados durante la combustión, que se van a introducir a la chaqueta única o chaquetas parcialmente conectadas.

- 20 Para comprender mejor las características de la invención se acompaña a la presente descripción, como parte integrante de la misma, los dibujos con carácter ilustrativo más no limitativo, que se describen a continuación.

25

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una perspectiva convencional del reactor en la modalidad que comprende volutas de calentamiento.

5

La figura 2 ilustra en perspectiva convencional, el reactor de la presente invención en la modalidad en la cual se incluyen asimismo volutas de enfriamiento.

10

La figura 3 ilustra un corte transversal del reactor mostrando las cintas arrastradoras en la modalidad en que son rectas.

La figura 4 ilustra un corte transversal de un reactor en el cual se ha hecho instalar cintas arrastradoras con ala de gaviota.

15

La figura 5 ilustra los cambios mínimos que requiere el reactor rotatorio del estado de la técnica para el uso de un solo fluido de trabajo.

20

Para una mejor comprensión del invento, se pasará a hacer la descripción detallada de alguna de las modalidades del mismo, mostrada en los dibujos que con fines ilustrativos mas no limitativos se anexan a la presente descripción.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

Los detalles característicos del reactor con las enseñanzas de la presente invención, se muestran claramente en la siguiente descripción y en los dibujos ilustrativos que se anexan, sirviendo los mismos signos de referencia para señalar las mismas partes.

Haciendo referencia a la figura 1 donde se muestra una perspectiva convencional del reactor en la modalidad que comprende volutas de calentamiento. En esta figura se ha omitido ilustrar el forro externo que conforma la chaqueta en forma continua.

El cuerpo del reactor 1 comprende en su cara externa una voluta 2 que al interior conducirá el fluido de trabajo. El fluido de trabajo entrará por el extremo de voluta 3 y saldrá por el extremo contrario 4.

Además de lograr una circulación del aire con un mayor tiempo de residencia, al mismo tiempo se logra un desplazamiento que permite una transferencia mejor del calor sensible contenido en el fluido de trabajo (cuando se habla de gases quemados y aceite térmico) y una transferencia del calor latente y calor sensible en el caso de vapor.

Lo anterior debido a que el régimen de flujo del fluido es un flujo

turbulento disminuyendo el fenómeno de capa externa en conexión con la superficie interior de los conductos.

Asimismo se pudo determinar que aunque cualquier tipo de quemador puede lograr ventajas comparativas con respecto a los reactores del estado de la técnica, los más recomendados son los quemadores modulantes de baja presión.

Se tiene entonces, en una de las modalidades, un quemador que proporciona el calor sensible para lograr las temperaturas requeridas, durante el tiempo definido, a la entrada de las volutas, generalmente en la parte baja del reactor.

En caso de usar como fluido de trabajo el vapor de agua, este se alimenta generalmente por la parte superior, siendo el coeficiente de transmisión de calor mucho mayor que en el caso de gases quemados.

En el caso de usar gases calientes, se presentan dos posibilidades, la primera de ellas es la de calentar ese aceite en un Dow Ther, y hacerlo circular posteriormente a través de la voluta. Controlando el flujo másico y la temperatura del aceite térmico se puede controlar la temperatura del maíz nixtamalizado para un proceso preciso de nixtamalización.

La otra posibilidad consiste en calentar el aceite térmico por medio de resistencias eléctricas, permitiendo un control de la temperatura por medios mecánicos eléctricos.

- 5 Para lograr un enfriamiento en el reactor al final del proceso de nixtamalización y alcanzar la temperatura de reposo, se tiene una adaptación del reactor como se puede ver en la figura 2, donde se ilustra en perspectiva convencional, el reactor de la presente invención en la modalidad en la cual se incluyen asimismo volutas de
- 10 enfriamiento.

Entonces, en esta modalidad, se alimentará el fluido de trabajo caliente por una de las volutas y se introducirá agua fría por la otra voluta, sin agregar gases calientes por la voluta de calentamiento,

15 cuando se requiera reducir la temperatura al interior del reactor de nixtamalización.

En la modalidad de reactor ilustrada en la figura 1, es posible lograr el enfriamiento reduciendo o apagando completamente la flama del quemador y por algún mecanismo introduciendo aire a temperatura ambiente a través de la única voluta.

20

Aunque no se ilustra, se pudo determinar, como resultado de varias pruebas, que es posible utilizar un reactor con las características

25 de los del estado de la técnica con dos chaquetas, llevando a cabo

algunas perforaciones de ventanas en la pared común de la chaqueta externa para lograr la circulación del fluido de trabajo en el interior de la chaqueta interna. El fluido de trabajo entraría entonces en la cámara externa y a través de las ventanas practicadas en la pared común.

Con respecto al otro aspecto de la presente invención, la figura 3 ilustra un corte transversal del reactor mostrando las cintas arrastradoras en la modalidad en que dichas cintas son rectas. La altura (h) de la cinta es de entre 1 y 40 cm, y el número de dichas cintas (n) es entre 1 y 12.

La figura 4 ilustra un corte transversal de un reactor en el cual se ha hecho instalar cintas arrastradoras con ala de gaviota. En estas cintas se tiene un primer peralte p1 y un segundo peralte p2, siendo el segundo peralte  $1/3$  de la altura completa de la cinta.

La figura 5 ilustra los cambios mínimos que requiere el reactor rotatorio del estado de la técnica para el uso de un solo fluido de trabajo.

Estas modificaciones consisten simplemente en llevar a cabo unas ventanas V en la pared común de la chaqueta externa y la chaqueta interna

El invento ha sido descrito suficientemente como para que una persona con conocimientos medios en la materia pueda reproducir y obtener los resultados que mencionamos en la presente invención. Sin embargo, cualquier persona hábil en el campo de la técnica que compete el presente invento puede ser capaz de hacer modificaciones no descritas en la presente solicitud, sin embargo, si para la aplicación de estas modificaciones en una estructura determinada o en el proceso de manufactura del mismo, se requiere de la materia reclamada en las siguientes reivindicaciones, dichas estructuras deberán ser comprendidas dentro del alcance de la invención.

15

20

25

## R E I V I N D I C A C I O N E S

Habiendo descrito suficientemente la invención, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes cláusulas reivindicatorias.

5

1. Reactor rotatorio para nixtamalización, **caracterizado** el reactor porque en la cara interna de la pared que divide la cámara central de la cámara intermedia, se comprenden fijas unas cintas arrastradores en un número comprendido entre 1 y 12, con una altura de cinta entre 1 y 40 cm.

10

2. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama en la reivindicación anterior, **caracterizado** porque dichas cintas presentan la configuración de ala de gaviota

15

3. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque tiene una sola chaqueta donde se alimenta el fluido de trabajo para el calentamiento de la cámara de nixtamalización; el fluido de trabajo es seleccionado de entre vapor, gases de combustión y aceite térmico y la fuente de calor es seleccionada de entre el quemado de un combustible o el paso de energía eléctrica a través de unas resistencias.

20

4. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama

25



en la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el fluido de trabajo es el gas de combustión.

5 5. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por comprender una voluta externa formada por una cinta que se une por su canto en forma helicoidal a la superficie externa de la cámara de nixtamalización, para permitir que el flujo del fluido de trabajo recorra una distancia más grande logrando un mejor inter-  
10 cambio térmico.

6. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama en la reivindicación anterior, **caracterizado** porque además de la voluta anterior, existe una segunda voluta intermedia con el mismo  
15 desarrollo de la primera; dicha segunda voluta esta formada para permitir el paso de un segundo fluido de trabajo, a una baja temperatura en relación al primer fluido de trabajo.

7. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama  
20 en la reivindicación anterior, **caracterizado** porque además dicha segunda voluta esta formada por una media caña que se fija en el espacio intermedio de la primera voluta y sigue el mismo giro.

8. Reactor rotatorio para nixtamalización, tal y como se reclama  
25 en la reivindicación 1, **caracterizado** porque se comprenden dos

chaquetas comunicadas por medio de una serie de ventanas practi-  
cadas en la pared común de dichas chaquetas..

5

10

15

20

25

## R E S U M E N

La presente invención está relacionada con la industria de la masa y la tortilla, y cualquier industria nueva en la que se requiera la nixtamalización de cualquier producto, más específicamente se relaciona con un reactor rotatorio para la nixtamalización, con una mejor capacidad de homogeneización de los reactivos en el proceso y el producto. Las ventajas de los reactores que comprenden las enseñanzas de la presente invención con respecto de los del estado de la técnica radican en que los primeros logran un mejor grado de homogenización del trinomio agua, cal, producto a nixtamalizar, permite controlar la operación de homogenizado del trinomio sin dañar los granos suaves y logra al mismo tiempo la homogenización de la temperatura en toda la masa del producto. Estructuralmente, los reactores objeto de la presente invención están caracterizados por ser del tipo formado por una cámara central comprendiendo un extremo longitudinal a una altura dada, y otro extremo longitudinal opuesto a una altura inferior, formando la línea longitudinal del reactor con respecto a la horizontal, un ángulo seleccionado entre 15 y 30°, teniendo un sistema de cintas de arrastre y una serie de volutas en la única chaqueta.

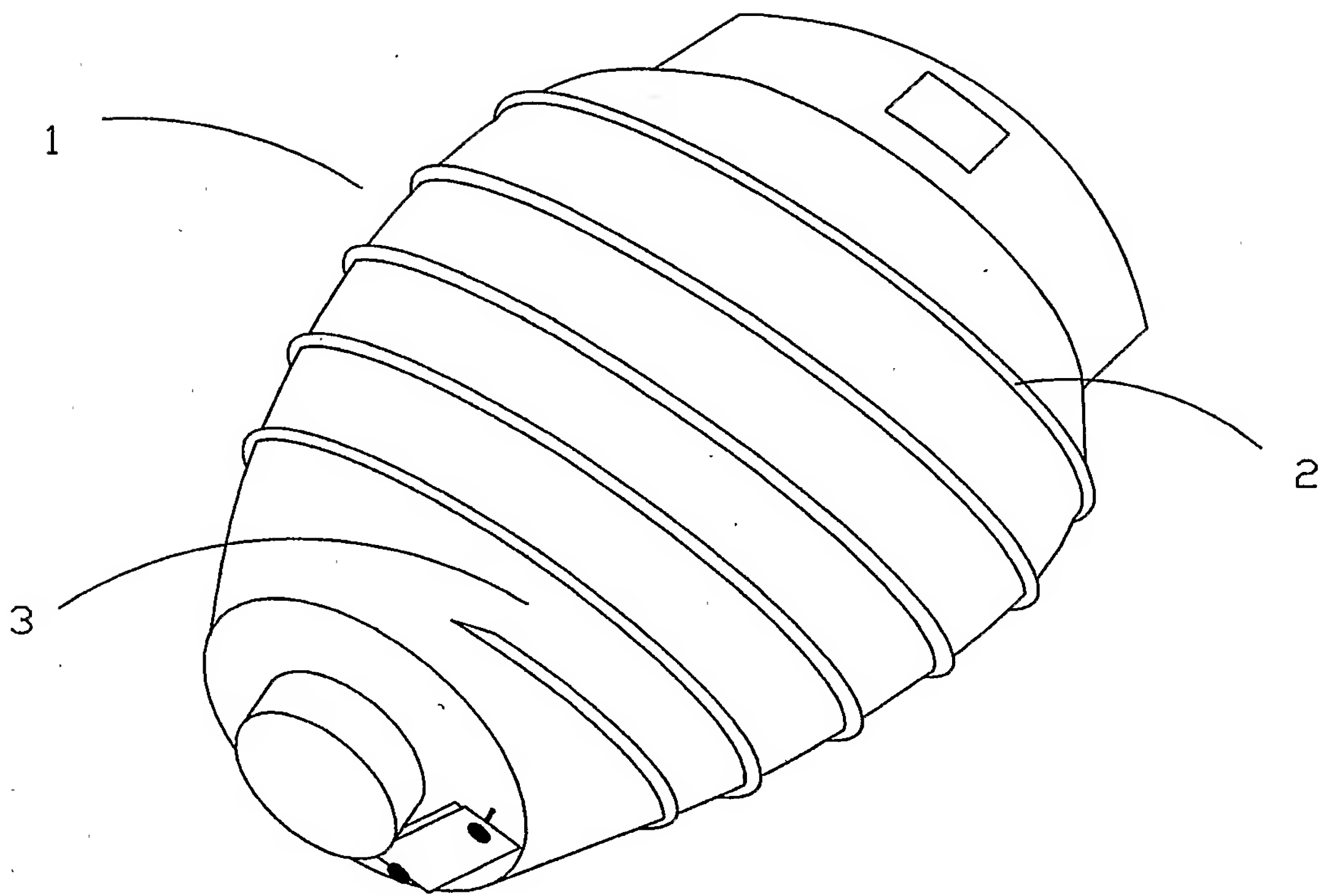


FIG. 1

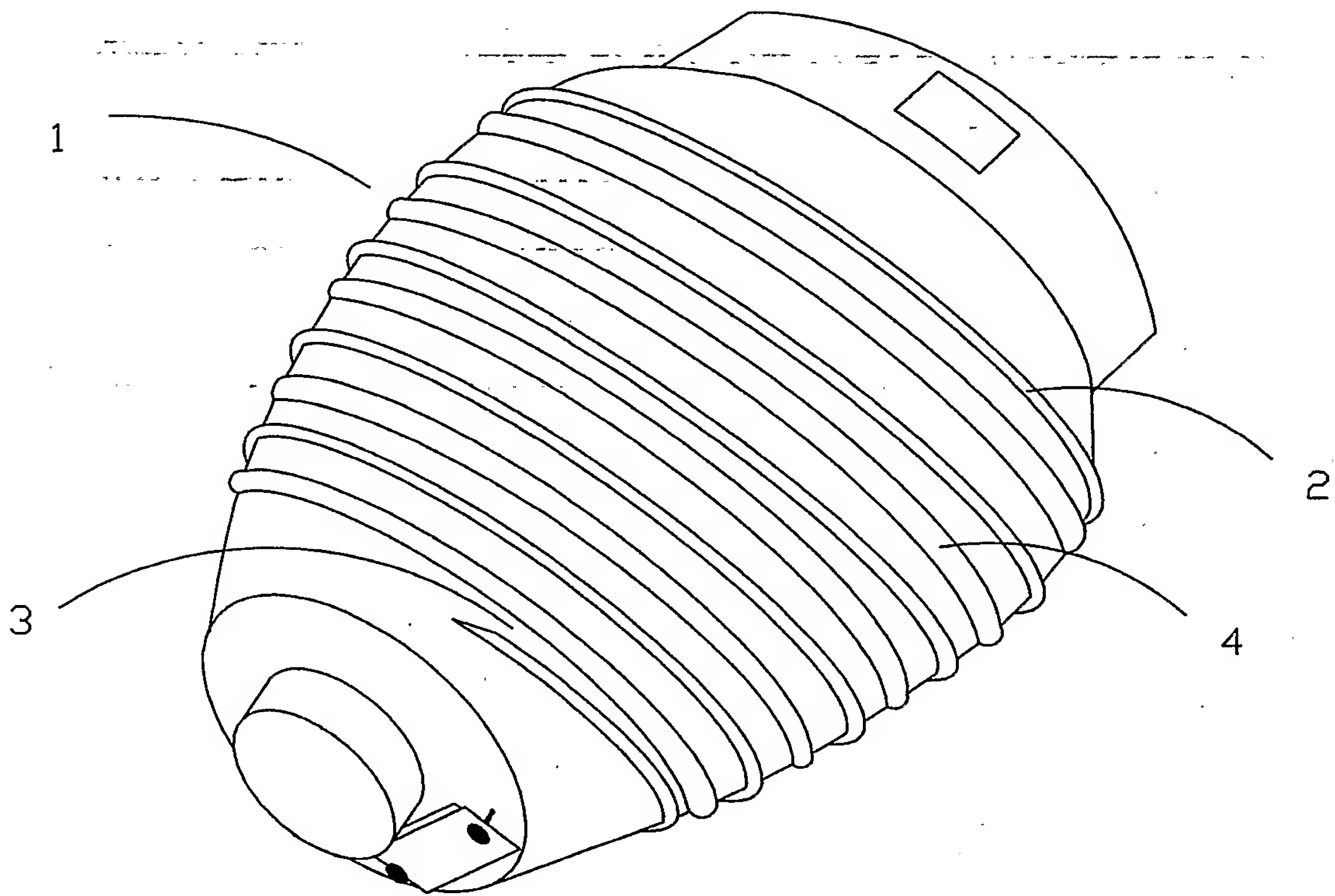


FIG. 2

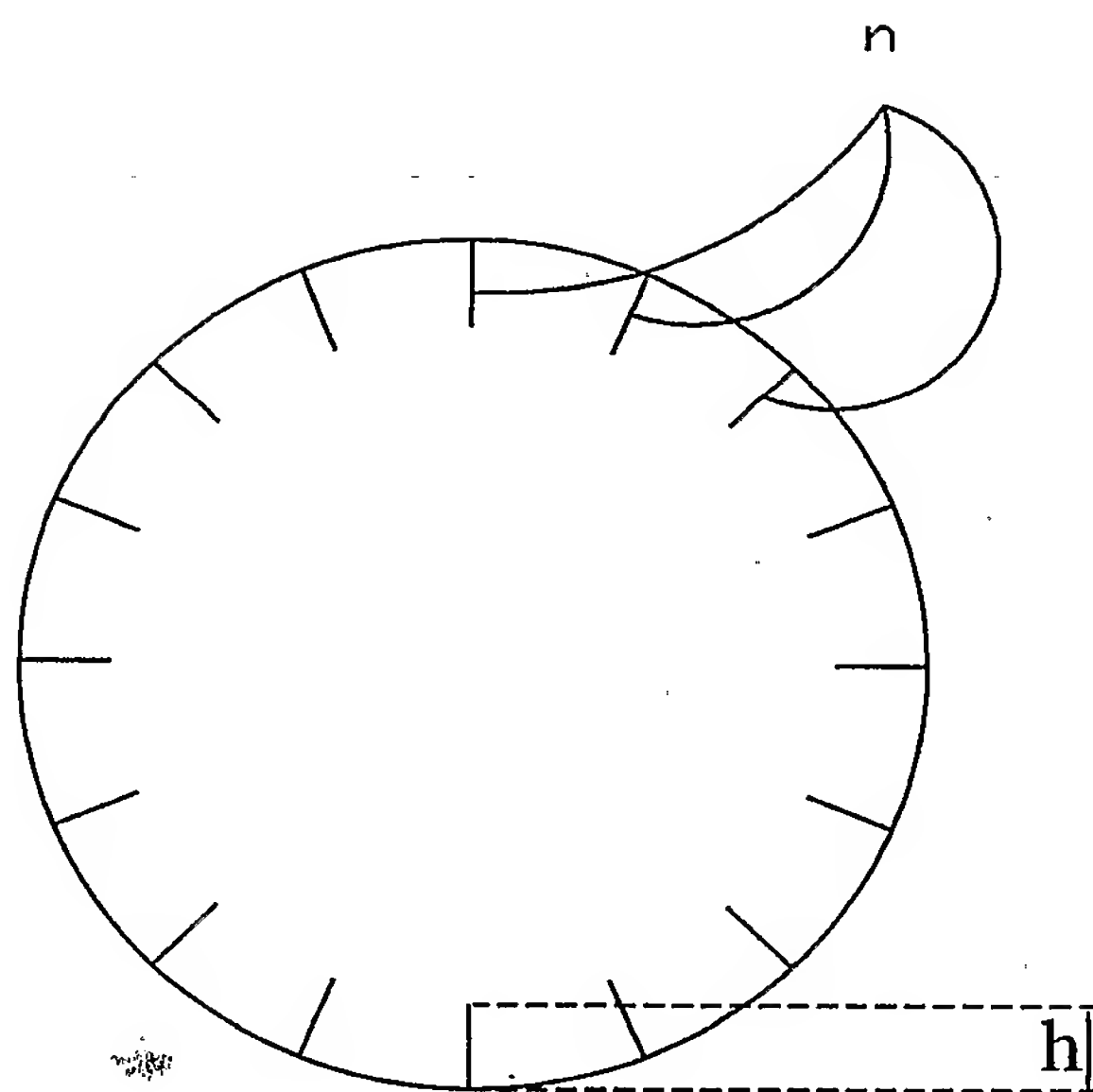


FIG. 3

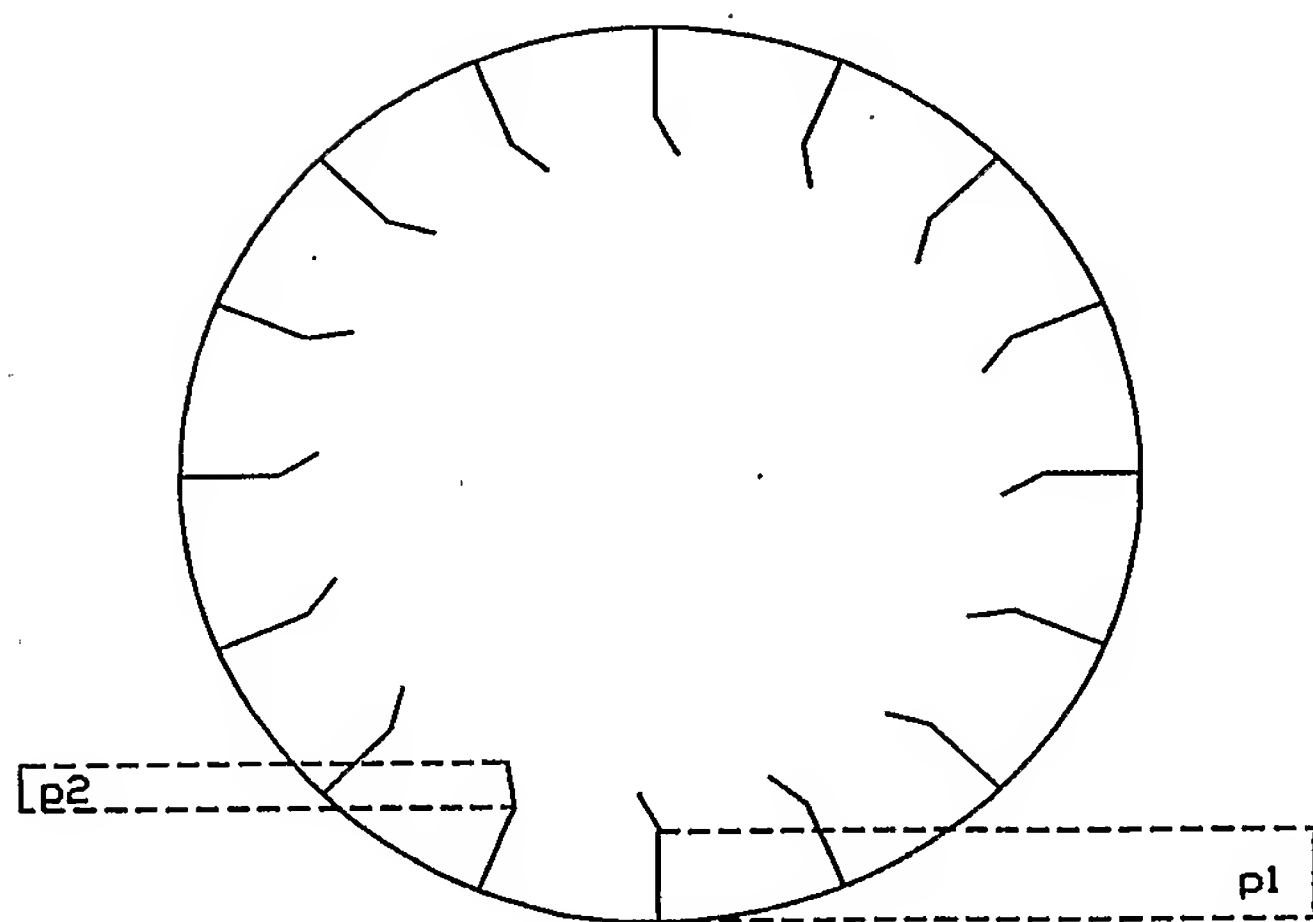


FIG. 4



FIG. 5

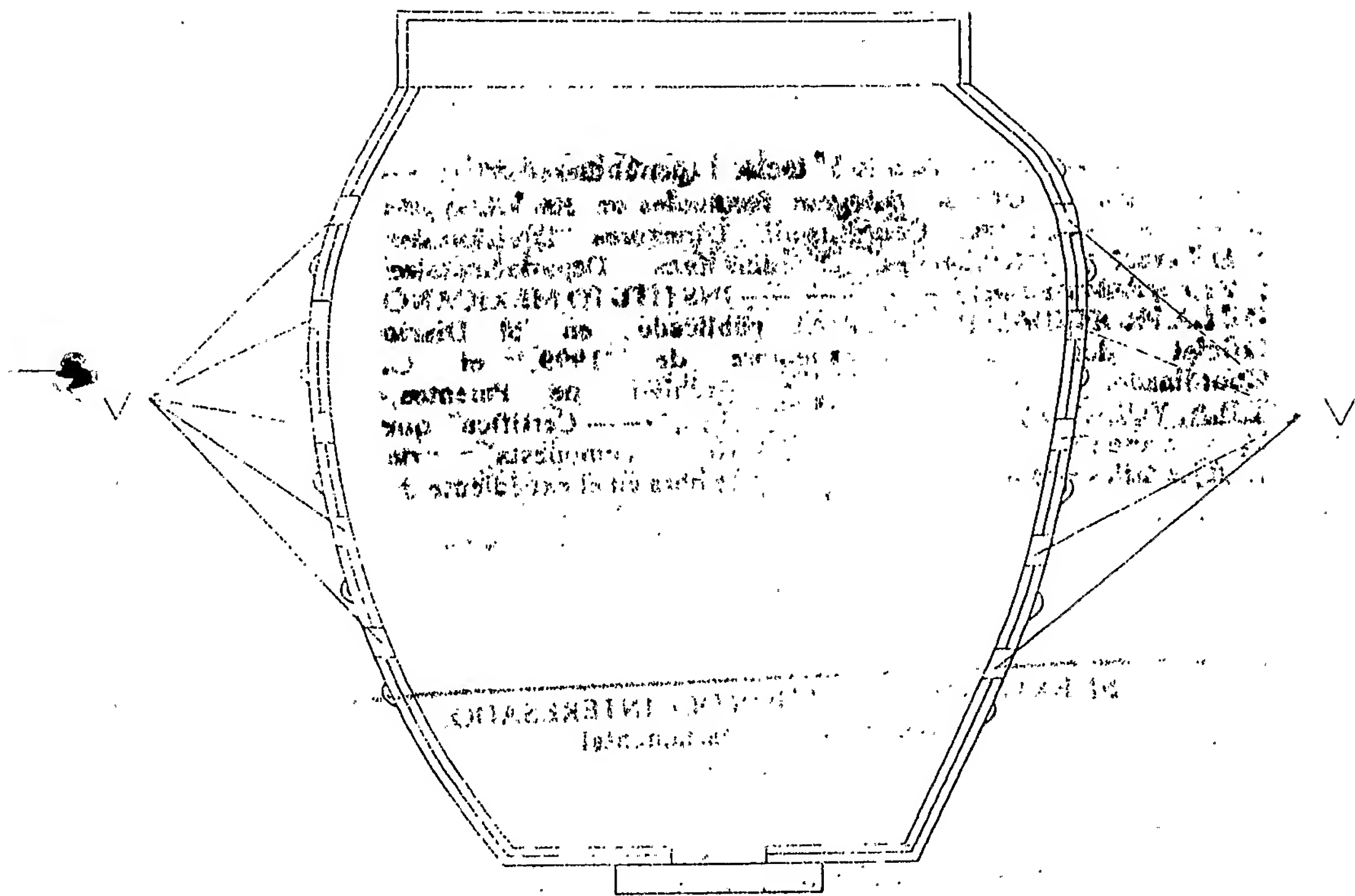


FIG. 5